E/CONF.39/D/144
29 Oct.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : D.11

Brésil

EMPLOI DE LA VINASSE DANS L'AGRICULTURE

Par Urgel DE ALMEIDA LIMA,
de l'Instituto Zimotécnico
de l'Université de Sao Paulo

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

EMPLOI DE LA VINASSE DANS L'AGRICULTURE

par Urgel de Almeida, LIMA
de l'Instituto Zimotécnico de
l'Université de São Paulo

La vinasse est le plus important des résidus de l'industrie d'alcool et des eaux-de-vie au Brésil. Grossièrement son volume peut être calculé comme 10 fois le volume d'alcool ou d'eaux-de-vie produits par une distillerie.

Après la deuxième guerre mondiale le développement de l'industrie sucrière et des alcools au Brésil fut vertigineux, notamment dans l'Etat de São Paulo. En conséquence devient grave le problème d'écoulement des résidus, surtout de la vinasse, le plus profondément nuisible.

Ses effets se firent sentir d'autant plus affectant les caractéristiques physiques et chimiques des cours d'eau, l'ichtyologie, la santé publique et se présentant comme un pivot important de troubles sociaux qui ont dégénéré presque en des révolutions populaires de conséquences imprévisibles.

Les systèmes de récupération élaborés jusqu'au moment n'étaient pas satisfaisants du point de vue économique. Tout de même, quelques procédés préconisés pour les égouts d'autres compositions n'étaient pas suffisantsdu point de vue technique.

Depuis 1922 le problème d'écoulement des vinasses fut étudié par plusieurs techniciens de sucrerie et par des investigateurs, envisageant l'utilisation des solides totaux comme engrais. Tous les procédés furent abandonnés car ils étaient anti-économiques, même ceux qui préconisaient son usage comme fertilisant, neutralisé et floculé avec hydroxide d'aluminium. Pendant des dizaines d'années le problème défia la science sans avoir réussi à des résultats pratiques. Pendant l'année de 1949, des investigateurs constituant la première équipe de l'Institut Zymotechnique sont arrivés à des conclusions qui permirent d'élaborer les techniques pour profiter de toute la vinasse comme engrais, dans des applications <u>in natura</u> avec des résultats dépassant les prévisions.

1. LA VINASSE ET LA POLLUTION DES COURS D'EAU

C'est le plus nuisible des résidus instables, parce qu'elle possède une action réductrice extrêmement haute qui exige une teneur très élevée d'oxygène pour se stabiliser. Elle résiste à n'importe quel traitement connu pour des effluents industriels et c'est un des plus acides et plus corrosifs. Au-delà de cette propriété il est le plus volumineux. Comme on disait plus haut on calcule la production de la vinasse comme dix fois plus la production d'alcool et d'eaux-de-vie. Dans l'Etat de São Paulo, elle comprend la plus grande surface polluée dans des concentrations dangereuses et souvent funestes. La production de distillats alcooliques à São Paulo est calculée environ 300 millions de litres et celle de la vinasse, en 3 billions de litres. Pour une campagne de 5 mois, cela se traduit par 232 litres par sec.

Le pouvoir de pollution de la vinasse est calculé comme 20.000 p.p.m. Cela signifie qu'il faut 4,640 millions de litres par seconde d'eau pure pour stabiliser le résidu.

En faisant une comparaison entre la vinasse et les égoûts des villes auxquels on admet 200 litres par jour et per capita, avec un B.O.D., de 300 p.p.m., on constate que le pouvoir de la vinasse est 66 fois plus grand. Par conséquence on peut supporter un effluent maximum de 3 litres par jour et per capita. Le volume des effluents totaux de São Paulo s'équivaut à une population de 6,7 millions d'habitants. Ce qui rend le problème plus grave, vient du fait que la vinasse était jetée aux fleuves et rivières dans des zones concentrée et en doses supérieures à 100 fois plus qu'il n'est permis.

Des observations faites une fois par semaine pendant 70 semaines au cours des années de 1953 et 1954, nous révélèrent que la région hydrographique du fleuve Piracicaba était un vrai égout ouvert, sans aucune possibilité de récupération naturelle. L'unique façon d'éviter la pollution était d'empêcher les écoulements de vinasse. Cela fut atteint et la pollution fut réduite considérablement.

A ce temps là, le volume du fleuve Piracicaba varia de 49 à 200 m3/sec. étant donné que l'écoulement minimum coïncida avec les versements maximums. Les valeurs de B.O.D. montèrent à des niveaux supérieurs à 400 p.p.m.. Dans deux semaines, n'ont pas pu être déterminées les valeurs de B.O.D., même avec des dilutions à 1 et à 0,1% de l'eau du fleuve dans de l'eau distillée oxygénée.

Le tableau I donne la correspondance entre l'écoulement du fleuve et la hauteur limnimétrique. Les figures I et II illustrent l'intensité de la pollution. Le graphique I fut construit avec les valeurs hebdomadaires et le graphique II avec les moyennes mensuelles.

2. LA VINASSE ET L'ICHTYOLOGIE

Les poissons affluent avec intensité aux endroits où tombe la vinasse, à cause de la matière organique qu'elle contient et qui leur sert d'aliment. Le pouvoir toxique agit sur les poissons au moment même qu'il atteint les régions où la dégradation est active à son maximum. Au fur et à mesure qu'on avance sur cette zone de dégradation les effets nuisibles se font sentir sur le plancton et sur les grands animaux aquatiques. A cause de l'action réductrice la vinasse consomme l'oxygène dissous et par son acidité très élevée, change trop le pH. Cela tue les poissons larvophages produisant un déséquilibre biologique, élimine la microflore et la microfaune et met en garde la faune maritime qui cherche les côtes.

3. LA VINASSE ET LA SANTE PUBLIQUE

Comme l'oxygène dissous n'est pas suffisant pour stabiliser la matière organique contenue par la vinasse, une fermentation anaérobique et putride se déclare avec émission de mauvaises odeurs et des gaz toxiques. L'eau devient impropre à l'alimentation et aux fins d'amusements. Les microorganismes et les moustiques y trouvent un milieu très favorable. Les maladies intestinales, le paludisme et d'autres maladies sont facilement transmises, souvent en caractère d'épidémies.

4. LA VINASSE ET LA SOCIOLOGIE

Les populations privées de l'eau pure et menacées par toutes mauvaises conséquences de la pollution se révoltent contre les industriels qui à leur tour nient leur participation dans la pollution et ne font rien pour l'éviter.

Dans les régions où la pollution se montra concentrée avec les quotients astronomiques, pendant les années de 1953 et 1954, la presse et la population exigèrent des pouvoirs publics une répression sévèrent contre les distillateurs. A ce temp-là, on avait déjà une solution économique pour le problème. Si les industries n'avaient pas compris leur responsabilité la foule aurait fait justice de ses mains avec des conséquences imprévisibles.

5. COMPOSITION DE LA VINASSE

La composition de la vinasse est très variable et se trouve en étroite dépendance de la composition des vins soumis à la distillation. Comme ils varient selon la matière première, le système de préparation des moûts, la fermentation alcoolique, le type d'appareil de distilllation, etc., on ne peut pas présenter des chiffres qui présentent la composition moyenne générale de tous les types de vinasses.

Tout de même, on peut considérer la vinasse comme constituée de 89 à 94% d'eau et de 6 à 11% de solides totaux. Ceux-ci contiennent de 4 à 8% de matière organique, presque toute colloïdale.

La matière minérale en proportion de 1 à 2,6% comprend plusieurs éléments, dont la potasse est le prédominant avec 9 à 13 g/litre. Ensuite, viennent le calcium (2,0 à 4,0 g), l'azote (1,0 à 3,5 g), la magnésie (0,8 à 1,5 g) et le phosphore (0,4 à 2,0 g).

6. ACTION DE LA VINASSE SUR LE SOL

a) Le pH de la vinasse varie entre les limites de 3,7 à 5,9 mais contribue à l'alcalinisation du sol et cette action se vérifie avec la vinasse pure ou neutralisée avec du lait de chaux.

b) La vinasse augmente le pouvoir d'imbibition du sol pour l'eau et l'augmentation est plus grande pour les vinasses acides que pour les vinasses neutralisées.

c) La vinasse améliore les propriétés physiques et chimiques du sol.

d) Contribue à une plus grande rétention des sels minéraux.

e) Augmente extraordinairement la microflore du sol.

f) Elimine l'érosion.

g) Donne à la canne à sucre des conditions pour un meilleur cycle de végétation et favorise le développement des racines, qui profitent mieux du cube de terre.

h) Change la végétation expontanée, donnant lieu aux végétaux caractéristiques des terres fertiles.

7. APPLICATION DE LA VINASSE COMME FERTILISANT

Après la constatation de l'action de restauration de la vinasse sur les sols, on préconisa son emploi comme fertilisant. Sa valeur comme engrais fut vérifiée pour le riz, le maïs, le coton, les haricots et la canne à sucre.

Les études furent réalisées en échelle de laboratoires, en étuves et dans des conditions agricoles. Le plus grand essai eut lieu sur un terrain de 40 hectares et avec une irrigation réalisée dans les conditions de la grande pratique agricole.

On conseille l'application de vinasse seulement pour la canne à sucre parce que la canne est la culture plus importante pour les distillateurs d'autant plus que la quantité de ce résidu est insuffisant même pour la canne.

Quand on fait l'application de la vinasse comme engrais, on doit le faire avec le liquide encore chaud et sans aucun traitement, tel qu'il sort des appareils de distillation. Cette façon de conduire les travaux est nécessaire pour éviter des dépenses qui sont justement le point négatif de tous les procédés étudiés, jusqu'au système préconisé par l'Institut Zymotechnique de l'Université de São Paulo.

L'irrigation avec la vinasse dans cette condition trouve des obstacles qu'on peut surpasser, cela parce que les résultats de la fertilisation sont encore économiques, même avec des grandes dépenses.

a) Volume de vinasse à appliquer
C'est le premier obstacle à vaincre. La production de vinasse d'une fabrique étant environ dix fois plus grande que la production de distillat signifie une énorme quantité de liquide à transporter, par journée de travail. Cela est facile à résoudre, car les quantités préconisées à cause des expériences de fertilisation varient de 600.000 à 1.000.000 de litres par hectare.

b) Transport de la vinasse
C'est le deuxième obstacle à l'application de la vinasse. Elle est comme des plus corrosifs résidus industriels. Les matériaux résistants sont chers et il faut chercher des artifices pour distribuer la vinasse sans de grandes dépenses.

Le transport peut être fait par quatre systèmes basiques : par des camions-citernes, par des tuyauteries sous pression, par chute naturelle et dans les eaux ordinaires d'irrigation. Chaque système a ses adeptes et se conditionne à la situation topographique de chaque industrie.

c) Préparation du terrain
C'est le troisième obstacle à vaincre. Les distillateurs en général accusent la fertilisation avec vinasse de les obliger à des préparations trop coûteuses du sol dans une époque peu favorable aux travaux de la campagne : excès de travaux de la récolte, sol très sec et manque de main d'oeuvre. Cela n'a pas raison d'être et peut se réaliser avant le commencement des travaux de distillerie, cela surtout parce que on a besoin de récupérer un engrais si riche.

L'application de la vinasse selon les prescriptions de l'Institut Zymotechnique obéit à deux schémas : application aux terrains de canne de première plantation et aux terrains où existe déjà la canne plantée depuis un an ou plus.

8. APPLICATION POUR LES TERRAINS A ETRE PLANTES

a) Avant de commencer les distillations dans une période qui varie selon les possibilités et la production de la distillerie, on procède à la préparation du terrain, labourant, hersant et sillonnant en courbes de niveau, une surface suffisante pour la vignasse qu'on produira pendant toute la campagne. Les sillons sont faits à une distance de 1,50 m et à une profondeur de 20 à 30 cm.

b) La distribution de la vinasse est faite sur le terrain convenablement préparé, in natura, chaude, sans dilution et directement sur les sillons, ouverts pour recevoir la canne à planter.

c) La quantité obéit aux conditions du sol. Ceux qui possèdent un pH inférieur à 4 reçoivent 1.000.000 de litres par hectare ou 100 litres par mètre linéaire. Les terres avec un pH compris entre 4 et 5 sont irriguées avec 850.000 litres ou 95 litres par mètre linéaire. Aux sols de pH supérieur à 5 on distribue 650.000 litres ou 70 litres par mètre linéaire de sillon.

d) Pour les industries qui veulent faire l'irrigation par aspersion les quantités sont le double de celles recommandées pour chacun des cas précédents, cela parce que la distribution sera faite au-dedans et hors des sillons.

e) L'application du volume total de vinasse sur les sillons de la surface préparée en avance, sera faite pendant toute la période de la campagne, de façon continue ou intermittente selon le système de transport adopté par l'industrie.

f) Le terrain qui reçut la vinasse comme il est préconisé recevra une nouvelle application, seulement quand toutes les autres divisions de la ferme auront subi le même traitement.

g) La plantation peut être réalisée une semaine après la fin de l'irrigation avec vinasse si on veut planter les cannes d'une année, soit celles qu'on plante du mois d'octobre à décembre. Pour les cannes d'une année et demie, soit celle qu'on plante de janvier à avril on doit maintenir le terrain libre des herbes qui auront poussé dans cette période d'attente.

h) Les dépenses avec les travaux complémentaires sont largement payées par l'amélioration du rendement de la production de cannes qui sera 3 à 10 fois plus grande dans les aires irriguées.

i) La durée d'une application de vinasse est de 4 ans en moyenne selon la nature du sol. Après 4 ans on détruit la canne et on laisse en repos pendant une année l'aire du terrain en y plantant une légumineuse.

j) Après ce repos, on laboure la terre en incorporant toute la masse d'engrais vert et on prépare pour une nouvelle plantation comme il fut déjà écrit.

k) Si le terrain est de nature faible, on y ajoute des engrais chimiques pour compléter la fertilisation organique.

l) En procédant comme il fut décrit, il n'y aura pas le danger d'émission de mauvaises odeurs pendant l'application de la vinasse car toute la quantité s'infiltrera rapidement, sans danger de fermentation pùtride et ses inconvénients.

9. APPLICATION DE LA VINASSE DANS LES TERRAINS DEJA PLANTES DE CANNE

L'application de la vinasse sur les terrains déjà plantés avec canne à sucre suit le même schéma précédent pour la première plantation, avec des soins spéciaux pour ce système d'engraissage.

a) Après la récolte on entasse ou on brûle les feuilles et ensuite on fait un sillon, pas trop profond, entre les rangs de canne plantée.

b) Sur les sillons on applique la vinasse comme s'il s'agissait dans le cas précédent de canne à planter.

c) La quantité suivra la même règle déjà exposée. S'il s'agit d'irrigation par aspersion, on conseille de rincer les feuilles de la canne avec de l'eau propre, après l'application de vinasse, au moins pendant 5 minutes.

d) L'application du volume total sera faite sur les sillons de façon continue ou intermittente, après la première, la deuxième ou la troisième coupe de la canne, selon les intérêts de la distillerie. L'irrigation des champs déjà plantés peut commencer après la récolte et continuer jusqu'au huitième mois après le bourgeonnement.

e) L'application de la vinasse se fait avec soin sur les cannes germinées pour qu'elle ne brûle pas les feuilles existentes.

f) Après la 4ème coupe on détruit la canne, on laisse en repos le terrain comme il est recommandé précédemment.

10. AIRE TOTALE D'APPLICATION DE LA VINASSE

A titre d'exemple, supposons une distillerie qui produit 100.000 litres de distillat alcoolique par jour, travaillant 150 jours pendant une campagne.

D'après un calcul grossier, la production de la vinasse dans la campagne sera de :

$$100.000 \times 10 \times 150 = 150.000.000 \text{ litres}$$

Obéissant à la distribution de vinasse selon le pH des sols, on pourra irriguer de 145 à 242 hectares, ce qui est très peu pour une distillerie de cette grandeur.

Si on limite l'application de la vinasse à un cercle de 3 km de rayon, la surface disponible pour recevoir la vinasse serait de :

$$S = 3,1416 \times 3000^2 = 28.274.400 \text{ m}^2$$

$$S = 2,827 \text{ hectares}$$

Comme la quantité de vinasse appliquée par an varie de 145 à 242 hectares, un champ recevra une nouvelle irrigation après :

$$2.827 + 242 = 12 \text{ ans à peu près}$$
$$2.827 + 145 = 20 \text{ ans à peu près}$$

Cette façon de conduire la fertilisation en employant la vinasse ne pourra jamais porter le sol à la stérilisation, ni empêcher la canne d'atteindre sa maturation, même que la période de végétation soit un peu plus longue, car il n'y a pas d'excès de matière organique.

11. CONSEQUENCES DE L'EMPLOI DE LA VINASSE EN AGRICULTURE

a) La vinasse est un engrais de grande valeur par sa richesse en matière organique et minérale, capable de faire monter le pH du sol à des valeurs d'alcalinité. La vinasse augmente la population microbienne des terrains traités, augmente le pouvoir d'imbibition pour l'eau, améliore la rétention des sels minéraux, élimine l'érosion, modifie la végétation typique et favorise le cycle de végétation de la canne à sucre. Elle provoque un délai dans la maturation de la canne mais augmente sa richesse en saccharose et la pureté du jus.

b) Fait disparaître les mauvaises influences sur les cours d'eau, le plancton des fleuves et des rivières se rétablit et l'eau reprend les bonnes caractéristiques organoleptiques.

c) Rétablit l'équilibre biologique des cours d'eau et les poissons repeuplent les eaux courantes, favorisant aussi nos réserves ichtyologiques.

d) La récupération de la vinasse et l'élimination de son écoulement sur les cours d'eau créent des conditions sanitaires avec des réflexes directs sur le peuple, éliminant les maladies transmises par les moustiques ou par voie microbienne.

e) Améliore les conditions hygiéniques et on observe avec cela une stabilisation sociologique avec le retour des conditions pour la vie au long des rivières et l'usage des fleuves pour des fins d'amusement et le retour de l'aspect esthétique du paysage, préjudicié par les effets nuisibles de la pollution.

f) Sur le champ de l'économie, la récupération de la vinasse se fait sentir directement sur l'économie de devises en réduisant l'importation des engrais, surtout les potassiques et augmente la production.

12. RESULTATS OBTENUS AVEC L'APPLICATION DE LA VINASSE SUR LA CANNE

L'augmentation de production relative par surface varie avec la nature du terrain. En chiffres ronds l'augmentation fut de 3 à 10 fois plus que celle des témoins non irrigués.

L'application sur des champs déjà plantés avec la canne rendit possible la récupération de cannes de mauvaises productions, quelquefois avec des rendements meilleurs dans les 4ème et 5ème coupes que la première fois.

Les observations furent réalisées sur divers types de sol et avec quelques variétés de canne à sucre poussant chez nous.

Ainsi :

La variété CB-36/24 cultivée dans sol faible, sableux, acide et sans complément d'autres engrais, produisit comme moyenne de 6 coupes :

Avec vinasse	-	117 tonnes par hectare
Témoin	-	25,5 tonnes par hectare

Les maximum obtenus à la 1ère coupe furent :

Avec vinasse	-	283,4 tonnes par hectare
Témoin	-	71,7 tonnes par hectare

La variété Co-421 sur le même sol produisit comme moyenne de 5 couples :

Avec vinasse	-	119,0 tonnes par hectare
		45,9 tonnes par hectare

Maximum à la première coupe

Avec vinasse	-	171,9 tonnes par hectare
Témoin	-	66,0 tonnes par hectare

La variété Co-419 sur le même sol précédent produisit comme moyenne de 5 coupes :

Avec vinasse	-	151,5 tonnes par hectare
Témoin	-	13,4 tonnes par hectare

Maximum à la première coupe

Avec vinasse	-	248,6 tonnes par hectare
Témoin	-	85,8

La variété Co-421 sur sol acide, épuisé, rouge, produisit comme moyenne de 7 coupes, 99,7 tonnes par hectare.

La variété CP-27/139 sur sol pauvre, acide, rouge, produisit comme moyenne de 4 coupes :

Avec vinasse	-	62,5 tonnes par hectare
Témoin	-	10,7 tonnes par hectare

La variété Co-290 sur le même sol, produisit comme moyenne de 4 coupes :

Avec vinasse	-	65,1 tonnes par hectare
Témoin	-	42,3 tonnes par hectare

La variété CP-27/139 sur sol fertile, argileux, peu acide produisit comme moyenne de 2 coupes :

Avec vinasse	-	167,9 tonnes par hectare
Témoin	-	137,9 tonnes par hectare

La variété Co-290 sur sol boueux, argileux, fertile, peu acide, produisit comme moyenne de 5 coupes :

Avec vinasse	-	118,5 tonnes par hectare
Témoin	-	80,4 tonnes par hectare

La variété POJ-2878 sur sol silice-argileux, fertile, peu acide, produisit comme moyenne de 5 coupes :

Avec vinasse	-	66,9 tonnes par hectare
Témoin	-	45,2 tonnes par hectare

Les résultats obtenus dans l'Etat de São Paulo furent toujours positifs en apportant dans tous les cas, des bénéfices économiques pour les distillateurs.

13. RESULTATS D'APPLICATION DE LA VINASSE SUR D'AUTRES CULTURES

Des haricots cultivés sur terrain sableux, acide, très faible, produisirent :

Avec vinasse	-	15,53 sacs de 60 kg ou 931,8 kg/hectare
Témoin	-	0,55 sacs de 60 kg ou 33,0 kg/hectare

Une deuxième plantation sur le même endroit, produisit :

Avec vinasse	-	33,8 sacs de 60 kg ou 2.030 kg/hectare
Témoin	-	1,46 sacs de 60 kg ou 87,6 kg/hectare

Du coton cultivé sur le même type de sol précédent, produisit :

Avec vinasse	-	1.462,5 kg/hectare
Témoin	-	331,5 hg/hectare

Du maïs cultivé sur le même sol précédent, produisit :

Avec vinasse	-	50,88 sacs de 60 kg ou 3.052,8 kg
Témoin	-	14,35 sacs de 60 kg ou 861,0 kg

Des irrigations avec vinasse furent essayées dans d'autres cultures et sur des fleurs et des plantes horticoles, avec des résultats très bons, mais qu'on n'enregistra pas, parce qu'il n'y avait pas d'intérêt économique, comme pour la canne à sucre, capable elle-même d'absorber toute la quantité de ce résidu de son industrialisation.

14. ESSAIS DE CORROSION REALISES AVEC LA VINASSE SUR DES TUYAUX

Les essais de corrosion réalisés sur des tuyaux furent le premier soin, quand on pensa distribuer la vinasse sous pression dans les appareils d'irrigation. La corrosion est due à l'acidité très élevée de ce résidu de la distillation des vins.

Les premiers essais furent réalisés avec des segments de tuyaux de différents diamètres et avec des pièces employées dans les tuyauteries comme les T, les unions, les courbes et les coudes.

Les segments furent plongés dans les caisses de vinasse à la sortie des appareils de distillation et y restèrent 52 jours. Pendant la durée des observations les pièces furent lavées, séchées et pesées 7 fois.

Les résultats sont résumés comme il suit :

Tuyaux en acier inoxydable	0,00%	de corrosion
en cuivre	0,32%	
en laiton	0,82%	
en duraluminium	1,51%	
en plomb	4,65%	
en fer (tubes pour chaudières)	11,37%	
en fer galvanisé	13,70%	
Joints en fer galvanisé	14,99%	de corrosion
Courbes en fer galvanisé	18,58%	
T en fer galvanisé	20,37%	

Les calculs furent basés sur la perte de poids par 100 kg du matériel essayé.

A côté des observations sur la corrosion des tuyaux métalliques on essaya aussi les tuyaux en grès, pour vérifier la résistance à la corrosion et la possibilité de les employer dans la distribution de la vinasse. Les tuyaux en grès ont une faible résistance dans les joints de ciment, dont la corrosion est très intense. Ce type de tuyauterie peut être recommandé pour le transport de vinasse en chute naturelle.

Les tubes en P.V.C. furent essayés avec une installation-pilote pour le transport de la vinasse sous pression, montée à l'Institut Zymotechnique. Ils se montrèrent parfaitement viables pour le transport de la vinasse, à condition que la température du résidu ne dépasse pas 60°C. Aux conditions d'essai, les tuyaux en P.V.C. résistèrent très bien, avec 0,00% de corrosion.

La température n'est pas un obstacle sérieux pour l'emploi du P.V.C. parce qu'on peut baisser la chaleur de la vinasse en mélangeant des eaux résiduaires, de lavage, de réfrigération et même les eaux ordinaires d'irrigation.

15. D'AUTRES APPLICATIONS POUR LA VINASSE

En outre que la fertilisation, la vinasse constitue un milieu de culture pour le développement de levures comestibles, spéciales, employées dans la préparation de protéïne de bonne qualité.

En même temps qu'on prépare la protéïne en employant la vinasse comme milieu de culture, on arrive à réduire jusqu'à moitié le pouvoir de pollution des effluents, car on consomme beaucoup de composants de la vinasse pendant la fermentation levurienne.

La vinasse est aussi un bon substratum pour faire pousser les champignons comestibles.

On pense actuellement utiliser la vinasse dans la cuisson de quelques farines comme la farine de soja pour améliorer la saveur et les propriétés alimentaires.

De tous les usages trouvés pour la vinasse, nous croyons que, dans notre pays, l'unique solution parfaite pour le problème est celle de la fertilisation parce qu'on la dépense sans difficulté et tout entièrement.

16. BIBLIOGRAPHIE

ALMEIDA, J.R. de G. Ranzani et O. Valsechi, La vinasse en agriculture, 8eme. Congrès Intern. Industr. Agric., Bruxelles, I : 491-493, (1950), Bol. n° 1 Instituto Zimotécnico, Piracicaba, SP (1952)

ALMEIDA, J.R. de G. Ranzani et O, Valsechi, L'emploi de la vinasse dans l'agriculture, 2eme. Congrès Mondial des Engrais Chimiques, Rome (1951), Bol. nº 2 Instituto Zimotécnico, Piracicaba, SP, (1952)

ALMEIDA, J.R. de O problema da vinhaça, O Solo, 44 (2) : 73-75, (1952)

ALMEIDA, J.R. de Composição da vinhaça, O Solo, 44 (2) : 67-68, (1952)

ALMEIDA, J.R. de O problema da vinhaça, Instituto do Açúcar e do Alcool, (1955)

ALMEIDA, J.R. de Composição, Proporção e Aplicação da Vinhaça, Fermentação Alcoólica, Fermentaçao do Caldo de Cana, Publ. Instituto Zimotécnico U.S.P., Mimeogr., Ill., Piracicaba, SP, : 289-302, (1962)

BERGAMIN, F., Comentários em tôrno da poluição pelos resíduos da cana, Fermentação Alcoólica, Fermentaçao do Caldo de Cana, Publ. Instituto Zimotécnico, Mimeogr., Ill., Piracicaba SP : 278-288

LIMA, U. de A., Sistema de captação da vinhaça para seu aproveitamento como fertilizante, Bol. nº 4 Instituto Zimotécnico, Piracicaba (1952)

LIMA, U. de A. Ensaios de corrosão ocasionada pela vinhaça, Rev. Agric., 28 (1-2) : 35-38, (1953)

LIMA, U. de A., Emprêgo de manilhas de barro vidrado na condução de vinhaça, Rev., Agric. 28 (3-4) : 125-129, (1953)

LIMA, U. de A., Poluição na bacia do rio Piracicaba, Fermentação Alcoólica, Fermentação do Caldo de Cana, Publ. Instituto Zimotécnico, Mimeogr., Ill, Piracicaba, SP : 318-331, (1962)

LIMA, U. de A., Ensaios de condução de vinhaça com tubos PVC, Bol. no 20 Instituto Zimotécnico, (1962)

LIMA, O.G. de Os resíduos da indústria do álcool de melaço de cana como matéria prima na producao microbiologica de proteinas, Publ. no 8 da Catedra de Microbiologia Industrial da Escola de Química da Universidade do Recife, PE, (1962)

SERZEDELLO, A., Vinhaça como substrato para a producão de proteina alimentar, Fermentaçao Alcoólica, Fermentaçao do Caldo de Cana, Publ., Instituto Zimotécnico U.S.P., Mimeogr., Ill., Piracicaba, SP, (1962)

ANNEXES

TABLEAU I

Hauteur limnimétrique en cm	Écoulement du fleuve en l/sec	Hauteur limnimétrique en cm	Écoulement du fleuve en l/sec
25	49.100	65	90.200
30	53.700	90	122.000
35	58.500	130	175.000
50	73.500	150	202.000

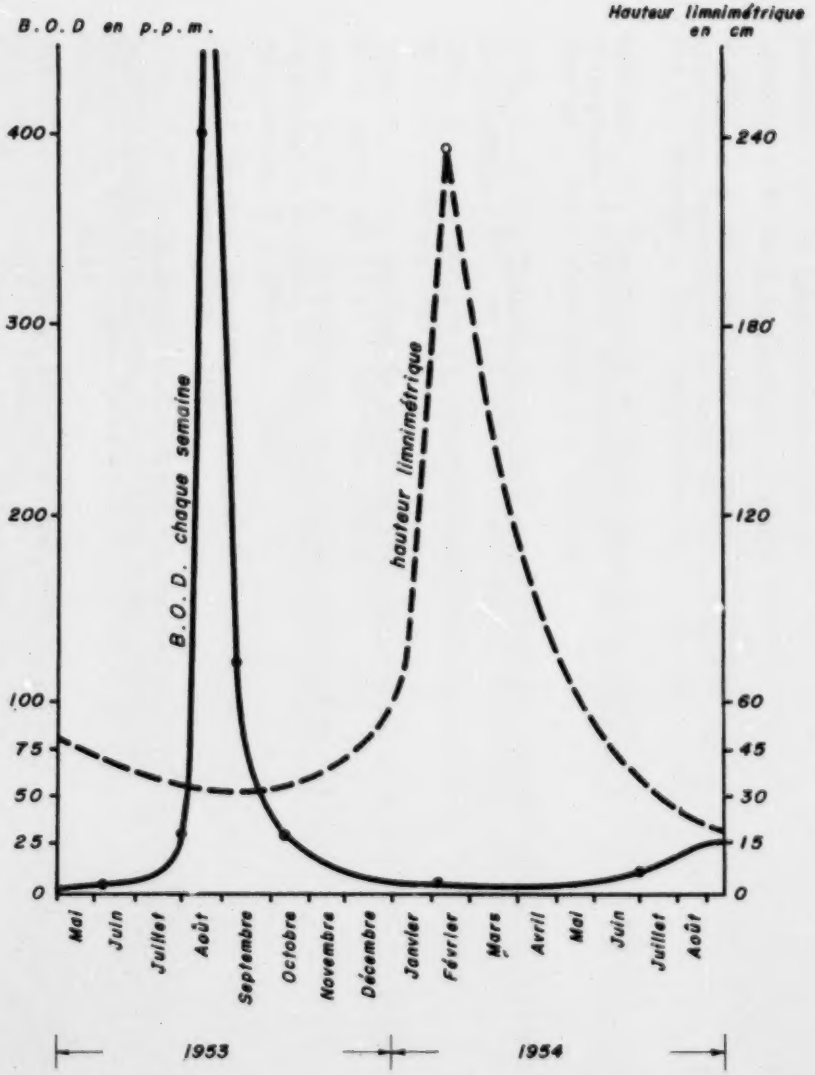

Figure I

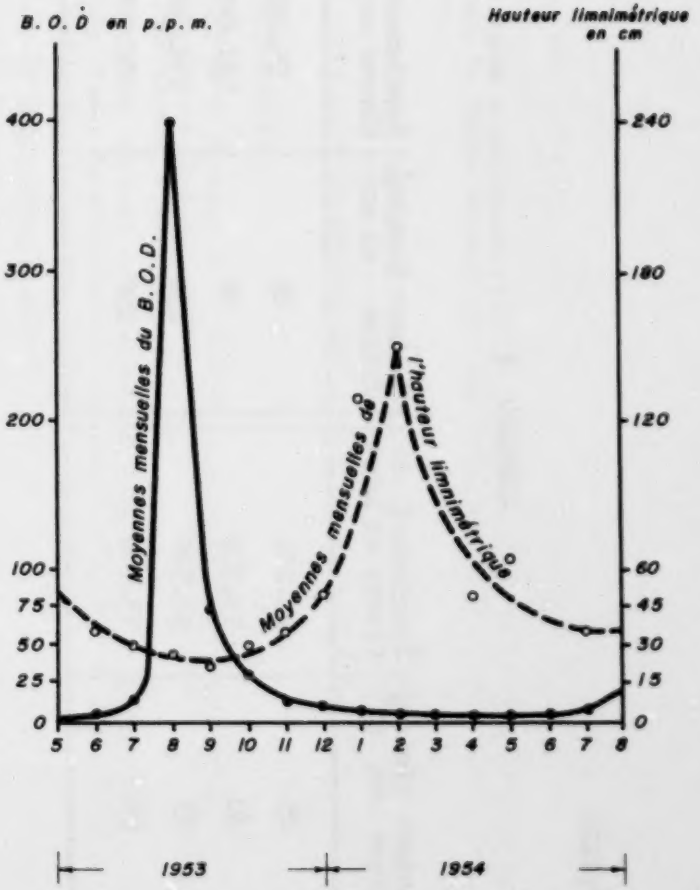

Figure II

Figure III - Essai avec canne de la variété CB-36/24 avec vinasse et sans vinasse aux six mois

Figure IV - Essai d'irrigation par vinasse en chute naturelle

718 F - Nov. 1962 - 1,000